

(K)

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平2-186876

⑬ Int. Cl. *

H 04 N 1/40

// G 06 F 15/68

識別記号

101

400

厅内整理番号

D 6940-5C

F 6940-5C

A 8419-5B

⑭ 公開 平成2年(1990)7月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 画像処理装置

⑯ 特 願 平1-6514

⑰ 出 願 平1(1989)1月13日

⑱ 発明者 片山 昭宏 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑲ 発明者 三田 良信 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑳ 発明者 河村 尚登 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
㉑ 出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
㉒ 代理人 弁理士 丸島 儀一

明細書

1. 発明の名称

画像処理装置

2. 特許請求の範囲

画素データを入力する手段と、前記入力手段から入力した注目画素データ及び前記注目画素データの近傍の画素データから前記注目画素データのエッジ量及び前記注目画素データの孤立度を識別する手段と、前記注目画素データに対してエッジ強調処理を行うエッジ強調手段と、前記注目画素に対して平滑化処理を行う平滑化手段と、前記識別手段による識別結果に従って前記エッジ強調手段、前記平滑化手段のいずれかを選択する選択手段とを有したことを特徴とする画像処理装置。

3. 発明の詳細な説明

<発明の属する分野>

本発明はデジタル複写機、デジタルファクシミリ等に用いられる画像処理装置に関し、特に画像の特徴を識別し、その特徴に応じ良好な画像を得

ることができる画像処理装置に関する。

<従来技術>

従来より、デジタル機器に於いて、中間調の画像を出力する場合、2~4値のデイザ法による階調表現法が用いられている。これはデイザ法のハードウエア構成が容易なこと、及び画質が安定している事等の理由に基づいている。

<発明が解決しようとしている課題>

網点写真原稿を組織的デイザ法により量子化処理し、画像出力した場合、網点の周期性とデイザ閾値マトリックスの周期性とにより著しいビート(モアレ)が発生する。このモアレはデイザ閾値がファットティング型と呼ばれる閾値マトリックスの時に顕著に現われる。このモアレの発生を抑制する一手法としてランダム・デイザ法による出力や網点内の平均濃度値が入出力画像間で一致するようにした方式等があるが、いずれも記録出力されたドットが周期的再網点化されておらず、独特のテクスチャ構造を呈し、且つ記録装置の周波数特性の影響を受け易いといった欠点があった。

又、原稿全域にわたり、同一のデイザ法による再生処理を行った場合、网点画像ではモアレが発生し、文字部分ではエツジが切れ切れになるとといった欠点が生じる。このため、画像の特性を判別し、それに応じた再生処理を行うことが種々提案されている。しかしながら、网点画像と文字等の線画像を正確に識別することが困難であったため、それぞれの画像に応じた再生処理を行うことができず、良好な再生画像を得ることができなかつた。

<課題を解決するための手段及び作用>

本発明によれば画素データを入力する手段と、前記入力手段から入力した注目画素データ及び前記注目画素データの近傍の画素データから前記注目画素データのエツジ量及び前記注目画素データの孤立度を識別する識別手段と、前記注目画素データに対してエツジ強調処理を行うエツジ強調手段と、前記注目画素に対して平滑化処理を行う平滑化手段と、前記識別手段による識別結果に従って前記エツジ強調手段、前記平滑化手段のいずれか

検出器、13は画像の空間周波数により、エツジ量を算出するエツジ検出器、14は孤立性検出器12とエツジ検出器13から出力された値により、その画像データが网点領域なのか、あるいは文字や細線の領域なのかを識別する推論器、15は推論器14における画像の識別結果により、平滑化処理されたデータとエツジ強調されたデータとの切換えを行う平滑化／エツジ強調回路、16は平滑化／エツジ強調回路15からの出力を所定のデイザ・マトリクスにより2値デイザ処理するための2値化回路、17は2値化回路16からの2値化信号に基づき画像形成を行うプリンタである。ここでは、説明を簡単にするために2値デイザ処理を用いたが、3値デイザや4値デイザ処理でもよい。この場合プリンタ17は多値プリンタを用いる。

孤立性検出器12における网点画像の検出法としては、単位面積内の各画素について孤立性を求め、それらの合計値がある一定閾値以上となる領域を网点領域とする方法を用いる。一般に网点画像はその複数が増す程、単位面積内に含まれる孤立

を選択する選択手段とを設けることにより、入力画像の特性を確実に識別でき、この識別結果に応じてエツジ強調手段又は平滑化手段のいずれかを選択し処理するので、入力画像に最適な再生処理を行うことができる。

<実施例>

以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は本実施例における画像処理装置のプロック図であり、図中10は例えばCCD等のセンサを有し、このセンサより原稿を読み取り、複数ビットからなる多値の画像データを出力する画像読取部である。尚、このセンサはラインセンサであり、原稿を電気的にライン方向(主走査方向)に走査するとともに機械的にライン方向と垂直方向(副走査方向)に走査して原稿全体を読み取るものである。

11は画像読取部13に読み取られた画像データを保持するためのラインメモリ、12は画像データを2値化し2値化された注目画素のデータとその近傍の画像データから画像の孤立度を算出する孤立性

ドットが増大するので、孤立性がある閾値以上になる領域は网点領域と識別できる。本実施例においては、孤立性検出器12内で、画像データを2値化し、その2値データを用いる。

第2図は画素の配列を示した図である。中心画素位置を(i, j)とした時の(i, j-2), (i, j+2), (i-2, j), (i+2, j)の4画素と(i, j)画素をそれぞれa, b, c, d, xとすると、孤立性Sijは、

$$S_{ij} = a \oplus x + b \oplus x + c \oplus x + d \oplus x \quad \dots (1)$$

(但し、⊕は排他的論理和)

で表わされる。この5×5のマトリクスを用いて得られるSijを第3図に示した7×7マトリクスの49画素について求めることにより、注目画素(m, n)の孤立性を検出することができる。

つまり、現在処理しようとしている画素位置を(m, n)とした場合の画素位置が
(m+p, n+q)

$$\begin{cases} p = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 \\ q = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 \end{cases}$$

である49画素分のそれぞれについて、(1)式の S_{ij} が計算され、その合計値

$$\text{SUM} = \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=1}^{n-1} S_{ij}$$

が独立性検出器12の出力となる。

尚、独立性検出器12は本件出願人が出願した特開昭61-157156号公報、特開昭61-157158号公報に説明されているので詳しい説明は省略する。

第4図は各網点線数の一様な画像を400dpiのスキヤナで読み取り、その画像に対して独立性検出器12の出力を縦軸に、網点線数を横軸にとってプロットしたものである。これにより網点数150までは独立性検出器の出力が高くなることがわかる。尚、独立ドットの認識方法、標本化の解像度等により、高い網点線数においては逆に独立性を喪失できなくなり、第4図に示すように、独立性検出器の出力は低下する。しかしながら、この様な高いスクリーン線数ではモアレは発生しにくく、問題とはならない。

めである。

かかるフィルタの周波数特性の解析解は一般的に知られている様に、

一次微分フィルタ：

$$Y_1(f) = C_1 \sin(2\pi af) \operatorname{sinc}(bf) \quad \dots (2)$$

二次微分フィルタ：

$$Y_2(f) = C_2 [l_1 b_1 \operatorname{sinc}(b_1 f) - 2l_2 b_2 \cos(2\pi fa) \operatorname{sinc}(b_2 f)] \quad \dots (3)$$

で表される。

第7図は前述(2)、(3)式のフィルタの数値解析例を示した図である。(a)は二次微分フィルタを用いた時で、(3)式のそれぞれの係数を $l_1 = 2$, $l_2 = -1$, $a = b_1 = b_2$ とした時のものである。(b)は二次微分フィルタで、(3)式のそれぞれの係数を $l_1 = 2$, $l_2 = -1$, $a = 2b_1$, $b_1 = b_2$ とした時のものである。(c)は一次微分フィルタを用いた時で、(2)式の係数を $a = 2b$ とした時のものである。第8図は第7図に示した(a), (b), (c)それぞれのフィルタの形状を示した図である。第7図のフィルタの特性から一次微分空間フィルタ

第5図は、網点・文字及び写真的空間周波数分布を模式的に示したものである。下側の横軸に各線数の網点のスクリーン角が0度及び45度の一次高調波のピーク位置を示す。

尚、第5図の横軸の [$\ell p/mm$] は [ラインペア/mm] を示しており、 ℓp は第3図に示した如く2画素を表わしている。又、第5図は網点数100の場合の空間周波数の分布を示したものである。第5図から解るように網点線数・スクリーン角度によりかなり広範囲に分布している。図から文字・細線と網点画像が分離されるためには $2\ell p/mm$ 程度にピークを持つ弁別フィルタが必要となる。このフィルタは第7図の(c)に示すものとなるが、これについては後で述べる。

第6図は各種エッジ検出フィルタの一般的な一次元モデルを示す。(A)は一次微分フィルタ、(B)は二次微分フィルタを示し、カーネルは $0, \pm 2^n$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) の値をとる様にされている。これはハードウェア化を容易にするためで、係数の乗算が信号のシフト演算で出来るようとするた

の方が二次微分フィルタよりも同じカーネル・サイズであればより低周波側に通過帯域特性のピークがある事が分る。従って、第7図の(c)のフィルタを用いることでエッジ抽出を行うことができる。しかも 5×5 のカーネル・サイズの一次微分フィルタを用いる事により 400dpi のサンプリング密度で前述の $2\ell p/mm$ 程度の弁別フィルタを設計することが可能となり、文字細線部のエッジ抽出ができる。

本実施例中のエッジ検出器13には、上述の 5×5 のカーネル・サイズの一次微分フィルタが用いられており、このフィルタの出力がエッジ検出器13の出力となる。(ここでは ℓ 値出力 (ℓ は 2 以上の多値データ) としている。)

以上述べた2つの画素抽出の為の物理量(エッジ検出器13の出力及び独立性検出器12の出力)は、その特徴が強ければ強い程大きい値、いわゆる多値出力となる。

抽出した特微量の値から像修正を行う処理のルールは以下の通りである。

ルール1：エッジ検出器13の出力値が大きければエッジ強調処理を強くする。

ルール2：孤立性検出器12の出力が大きければ平滑化処理を強くする。

上記ルールに従い平滑化処理又はエッジ強調処理のいずれかを選択するとともに、それぞれの処理における処理の割合を段階的に切替りていく。本実施例においては、ハードウエアの規模も考慮して2つの平滑化処理、つまり弱い平滑化処理と強い平滑化処理（本実施例では、この2つを平滑化処理を行う場合と行わない場合とするが、平滑化処理の割合を変える構成としてもよい。）と2つのエッジ強調処理（弱いエッジ強調と、強いエッジ強調）とを前記孤立性検出器12、エッジ検出器13の出力に応じて選択的に使用する方式を用いる。

次に、前述の孤立性検出器12及びエッジ検出器13の各多値出力の情報から推論器14にてそのプロックが何であるかを推論する。かかる推論器14の構成は最終的にはLUT（look-up table）へ落される。推論器14の出力は平滑化／エッジ強

度動する。従って、上記に限るわけではない。

第9図は平滑化／エッジ強調回路15のブロック図である。スムージング回路18では第10図に示された係数によりスムージングが行われる。また、エッジ強調回路19では第11図に示された係数によりエッジ強調がなされ、エッジ強調処理されたデータとそのデータに乗算器20において0.5倍されたデータがセレクタ21に送られる。ここでは図示していないがエッジ強調、スムージングに対してたたみ込み積分を行うため、例えば4ラインバッファと相当分の遅延素子を設けることが必要である。

セレクタ21では推論器14からの2ビットの信号に応じて前述の表に示すような処理、例えばスムージングが選択されれば信号201が2値化回路16に出力され、強いエッジ強調が選択されれば信号202が、また弱いエッジ強調が選択されれば信号203が2値化回路6に対して出力される。2値化回路16ではセレクタ21から送られてきたそれぞれの画素に対して処理されたデータを所定の

四回路15へ送られる。これは前述の如く4つの処理から選択されるのであれば推論器からの出力bit数は2bitとなる。エッジ検出器13の出力値を ℓ 値、孤立性検出器12の出力値をk値とすると、推論器の全状態数は $k \times \ell$ となる。今回は簡単の為 $k = \ell = 2$ を用いた。この時の処理形態を表に示す。

表		
孤立性検出器出力	エッジ検出器出力	処理 内 容
H	H	スムージング
H	L	スムージング
L	H	強いエッジ強調
L	L	弱いエッジ強調

ここで $k = \ell = 2$ とするには、孤立性検出器12からの出力を閾値 $T = 45$ で2値化して1ビット出力とし、また、エッジ検出器からの出力も同様に閾値 $T_s = 48$ （但し、エッジ検出器からの出力が9ビットの場合）で2値化して1ビット出力とする必要がある。上記の閾値は、2値化時の条件により

デイザマトリクスでデイザ処理する。尚、2値化回路16の構成は既に公知であるので詳細な説明は省略する。

第12図に読みとりを400dpi、2値化時のデイザマトリクスを 4×4 の網点型とした場合のスムージングフィルタとエッジ強調フィルタの空間周波数特性を示す。

ここで、スムージングフィルタは第9図のスムージング回路18に、又、エッジ強調フィルタは第9図のエッジ強調回路19で用いられるフィルタである。モアレを顕著に引き起こす空間周波数は第5図に示した如く $4\pi p/mm$ 付近なので、この付近での周波数をとり除くようにスムージングフィルタは構成されている。この一例を第10図に示す。また、モアレを抑制するように（読み取り密度とデイザマトリクスを考慮した時に、モアレが顕著に発生する周波数領域をとり除くように）構成されていれば上記に限らない。

第11図にエッジ強調フィルタの一例を示す。文字や細線を重点的に強調するために、中高域強調

となっている。また、エッジ強調フィルタも文字や細線を強調できるものであれば、上記に限らない。

以上説明したように、網点と細線の持つ空間周波数の違いとドットの孤立性から画調を識別するので正確に画調を識別できる。そして、その識別結果に基づき細線のエッジのみを強調し網点部分は平滑化することにより、デイザの影響を受けない細線の再現とモアレの発生しない網点画像の再現を可能にしている。

しかも、網点又はエッジの割合に応じて平滑化又はエッジ強調の割合を変えるので、原稿画像に忠実な画像を再現することができる。又、リアルタイム処理を行うので、高速な画像処理を行うことが可能となる。

尚、本実施例では平滑化の割合を2段階及びエッジ強調の割合を3段階としたが、更に多くの段階を設けることも可能である。

<発明の効果>

以上説明した如く、本発明によれば、入力画像

第10図はスムージングフィルタを示した図、
第11図はエッジ強調フィルタを示した図、
第12図はスムージングフィルタとエッジ強調フィルタの空間周波数の特性を示した図である。
図中、10は画像読取部、11はラインメモリ、12は孤立性検出器、13はエッジ検出器、14は推論器、15は平滑化／エッジ強調回路、16は2値化回路、17はプリンタ、18はスムージング回路、19はエッジ強調回路、20は乗算器、21はセレクタである。

出願人 キヤノン株式会社
代理人 丸島儀一 

の画調を確実に識別でき、この識別結果に応じてエッジ強調手段又は平滑化手段のいずれかを選択し処理するので、入力画像に最適な再生処理を行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例である画像処理装置のブロック図、

第2図、第3図はドットの孤立性の検出を説明するための図、

第4図は網点の線数に対する孤立性検出器の出力を示した図、

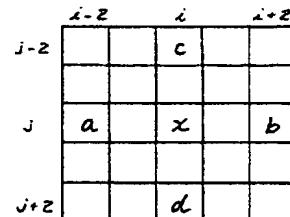
第5図は網点、文字、写真的空間周波数の分布を示した図、

第6図はエッジ検出フィルタの一次元モデルを示した図、

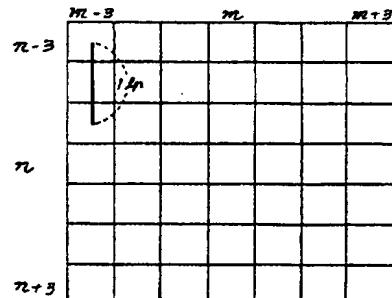
第7図はフィルタの数値解析例を示した図、

第8図は第7図に示したフィルタの形状を示した図、

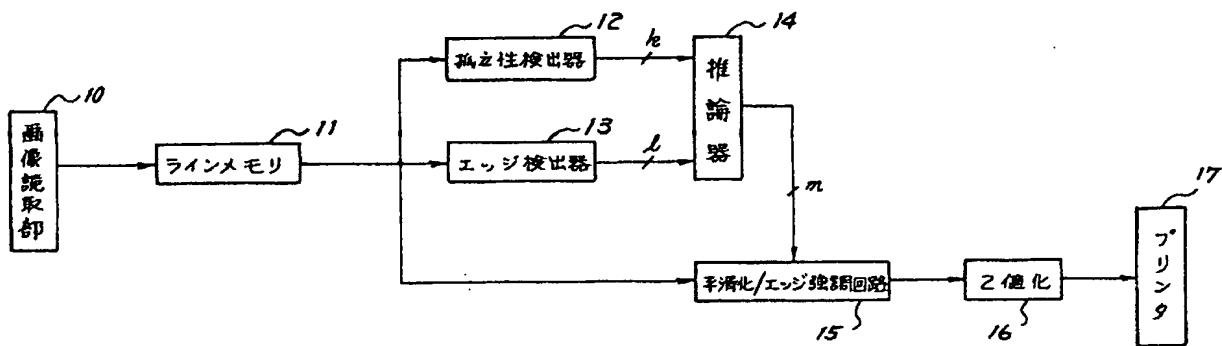
第9図は第1図の平滑化／エッジ強調回路の詳細を示した図、



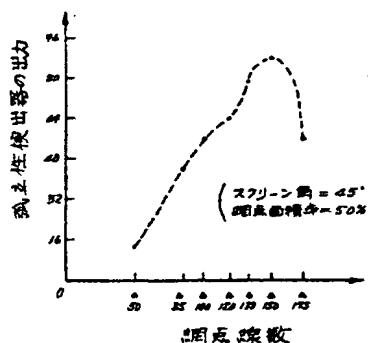
第2図



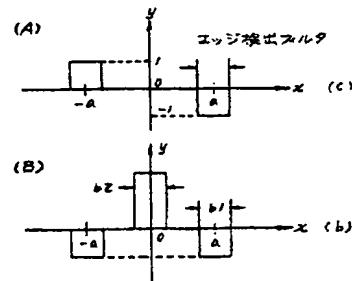
第3図



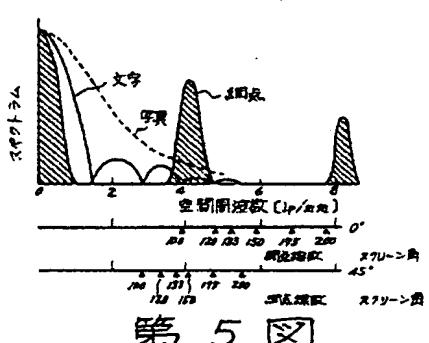
第 1 図



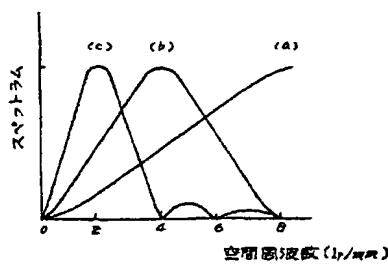
第 4 図



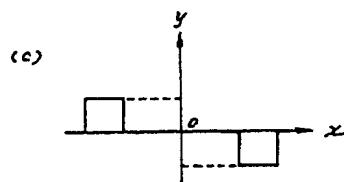
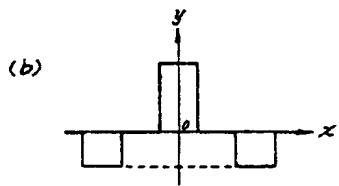
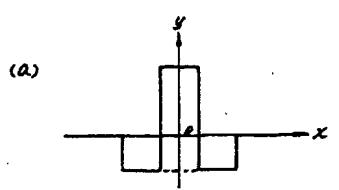
第 6 図



第 5 図



第 7 図



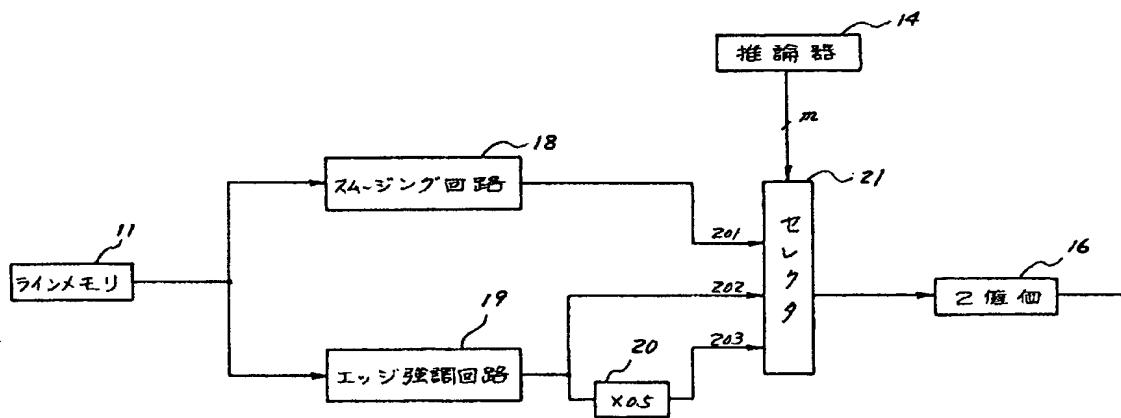
第 8 図

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

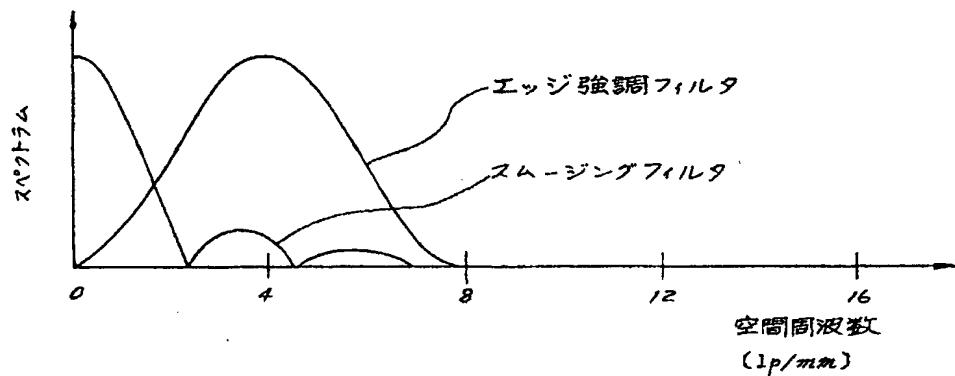
第 10 図

-1	0	0	0	-1
0	0	0	0	0
0	0	4	0	0
0	0	0	0	0
-1	0	0	0	-1

第 11 図



第 9 図



第12図